



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 464 428 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2004 Patentblatt 2004/41

(51) Int Cl.7: **B23B 49/00**

(21) Anmeldenummer: **04003351.6**

(22) Anmeldetag: **14.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Huser, Werner**
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

(74) Vertreter: **Grosse, Rainer et al**
Gleiss & Grosse, European Patent Attorneys
Leitzstrasse 45
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **03.04.2003 DE 10315144**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) Bohrlochtiefenerkennung durch Lichtstrahl

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (12) zur Erkennung oder Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe (T) in einem mit einem Bohrwerkzeug (10) eines Bohrgeräts (2) von einer Werkstückoberfläche (14) aus in ein Werkstück (16) gebohrten Bohrloch (18). Die Erfindung betrifft weiter ein mit einer solchen Vorrichtung (12) ausgestattetes Bohrgerät (2), insbesondere ein elektrisch angetriebenes Handbohrgerät, wie eine Bohrmaschine, eine Schlagbohrmaschine oder einen Bohrhammer, sowie ein Bohrvorgang. Es ist vorgesehen, dass die Vorrichtung Einrichtungen (42, 44) zum Emittieren zweier konvergierender Lichtstrahlenbündel (52, 54) vom Bohrgerät (2) in Richtung der Werkstückoberfläche (14) umfasst, um durch Auswertung der Lagebeziehung von zwei von den Lichtstrahlenbündeln (52, 54) auf der Werkstückoberfläche erzeugten Lichtflecken (62, 64) das Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe (T) festzustellen.

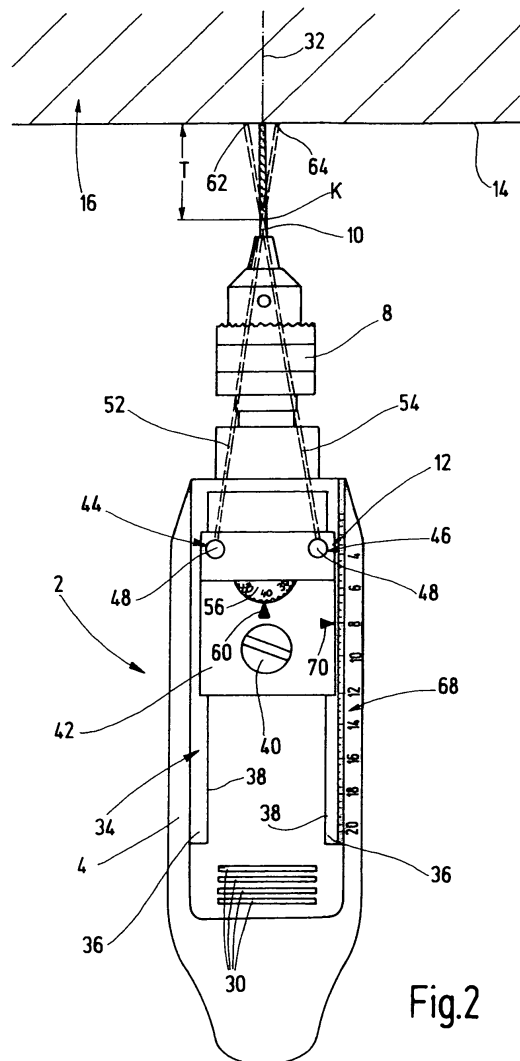


Fig.2

EP 1 464 428 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erkennung oder Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe in einem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus in ein Werkstück gebohrten Bohrloch. Die Erfindung betrifft weiter ein mit einer solchen Vorrichtung ausgestattetes Bohrgerät, insbesondere ein elektrisch angetriebenes Handbohrgerät, wie eine Bohrmaschine, eine Schlagbohrmaschine oder einen Bohrhammer. Außerdem betrifft die Erfindung ein Bohrvorfahren, bei dem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus ein Bohrloch in ein Werkstück gebohrt und das Erreichen einer voreingestellten Bohrlochtiefe von der Werkstückoberfläche aus festgestellt wird.

Stand der Technik

[0002] Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art, mit der sich das Erreichen einer voreingestellten Bohrlochtiefe auf mechanischem Wege feststellen lässt, ist auf dem Gebiet der Handbohrgeräte wohlbekannt. Die bekannte Vorrichtung besteht aus einem Tiefenanschlag in Form einer langgestreckten Stange, die in einer zur Bohrachse parallelen Führungsbohrung eines am Bohrgerät montierbaren Zusatzgriffs verschiebbar ist. Zur Einstellung einer gewünschten Bohrlochtiefe wird dieser Tiefenanschlag mittels eines Spannmechanismus so in der Führungsbohrung arretiert, dass sein vorderes Ende in Bezug zum vorderen Ende des verwendeten Bohrwerkzeugs um die gewünschte Bohrlochtiefe nach hinten versetzt ist. Wenn das vordere Ende des Anschlags beim Bohren gegen die Werkstückoberfläche anschlägt, zeigt dies an, dass die gewünschte Bohrlochtiefe erreicht ist.

[0003] Beim Bohren von Bohrlöchern in Werkstücken mit empfindlichen Oberflächen können derartige mechanische Tiefenanschläge jedoch zu einer Beschädigung der Oberflächen führen, wenn ihr vorderes Ende bei Erreichen der gewünschten Bohrlochtiefe gegen die Oberfläche stößt. Außerdem sind die Tiefenanschläge bei Verwendung von Bohrwerkzeugen mit großer Länge nicht immer lang genug und zudem zumeist an der linken Seite des Bohrgeräts vorgesehen, so dass ihr vorderes Ende bei Annäherung an die voreingestellte Bohrlochtiefe zwar für Rechtshänder gut sichtbar ist, nicht jedoch für Linkshänder, da deren Sicht durch das Bohrfutter des Bohrgeräts behindert wird.

[0004] Aus einem Prospekt der Fa. Raytek ist bereits ein Infrarot-Thermometer zur berührungslosen Temperaturmessung an einer entfernten Objektoberfläche bekannt, bei dem mit Hilfe eines Laservisiers zwei sich kreuzende Laserstrahlen in Richtung der Objektoberfläche emittiert werden, um dem Benutzer durch die von den Laserstrahlen auf der Objektoberfläche erzeugten Lichtflecken die genaue Lage des Messpunkts anzuzei-

gen.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, das erfindungsgemäße Bohrgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 11 und das erfindungsgemäße Bohrvorfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 weisen demgegenüber den Vorteil auf, dass sich mit ihrer Hilfe das Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe auf optischem Wege und damit berührungslos und ohne Beschädigung von empfindlichen Oberflächen feststellen lässt. Da die von den beiden Lichtstrahlenbündeln auf der Werkstückoberfläche in der Nähe der Bohrlochmündung erzeugten Lichtflecken zudem genau in der Blickrichtung des Benutzers liegen, sind sie sowohl für Links- und für Rechtshänder ohne Behinderung sichtbar. Außerdem kann mit Hilfe der Lichtflecken überprüft werden, ob das Bohrwerkzeug während des Bohrens senkrecht zur Oberfläche des Körpers ausgerichtet ist, da eine substantielle Schrägneigung des Bohrwerkzeugs zu einer wahrnehmbaren Verzerrung der Lichtflecken führt.

[0006] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Einrichtungen zum Emittieren zweier konvergierender Lichtstrahlenbündel zwei auf dem Bohrgerät montierte oder montierbare Lichtquellen umfassen, vorzugsweise Laserdioden oder andere Laserlichtquellen, da diese auf der Oberfläche des Körpers scharf begrenzte und selbst in staubender Umgebung deutlich sichtbare Lichtflecken erzeugen. Grundsätzlich wäre es jedoch auch möglich, eine einzige Lichtquelle zu verwenden und das von dieser Lichtquelle emittierte Lichtstrahlenbündel mittels eines Strahlteilers oder dergleichen in zwei konvergierende Teilstrahlenbündel aufzuspalten.

[0007] Die beiden Lichtstrahlenbündel sind vorzugsweise unter dem gleichen spitzen Winkel zur Bohrachse ausgerichtet, jedoch könnte auch eines der beiden Lichtstrahlenbündel parallel und das andere Lichtstrahlenbündel unter einem spitzen Winkel zur Bohrachse ausgerichtet werden, um dasselbe Ergebnis zu erzielen.

[0008] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass sich die beiden Lichtstrahlenbündel vor Beginn des Bohrens zwischen den Lichtquellen und der Oberfläche kreuzen, vorzugsweise in einem Abstand von der Bohrwerkzeugschneide, welcher der gewünschten Bohrlochtiefe entspricht. Das hat dann zur Folge, dass für den Benutzer die auf der Oberfläche erzeugten und anfänglich getrennten Lichtflecke vor dem Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe allmählich zu einem einzigen Lichtfleck verschmelzen, dessen Querschnitt beim Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe ein Minimum aufweist und dem Querschnitt jedes einzelnen Lichtstrahlenbündels entspricht, wenn diese gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung in gleicher Entfernung vom Bohrgerät denselben Querschnitt

aufweisen. Mit anderen Worten überlagern sich in diesem Fall die beiden Lichtflecken deckungsgleich, sobald die voreingestellte Bohrlochtiefe erreicht wird.

[0009] Durch entsprechende Einstellung des Winkels zwischen den beiden Lichtstrahlenbündeln zu Beginn des Bohrens können diese bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe jedoch auch andere Lagebeziehungen einnehmen, wenn dies vom Hersteller gewünscht wird. Zum Beispiele könnte man die Lichtstrahlenbündel so ausrichten, dass die voreingestellte Bohrlochtiefe erreicht ist, wenn sich die beiden Lichtflecken an einem Punkt berühren.

[0010] Die Einstellung der gewünschten Bohrlochtiefe erfolgt bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise durch eine Vergrößerung oder Verkleinerung des von den beiden Lichtstrahlenbündeln eingeschlossenen Winkels, wobei das erstere zu einer Verkürzung der eingestellten Bohrlochtiefe und das letztere zu einer Verlängerung derselben führt. Die Veränderung des von den Lichtstrahlenbündeln eingeschlossenen Winkels kann beispielsweise durch Drehen von einer oder beiden Lichtquellen, im letzteren Fall in entgegengesetzten Richtungen, um eine zu einer Bohrwerkzeuglängsachse im Wesentlichen senkrechte Achse erfolgen.

[0011] Die Berücksichtigung von unterschiedlichen Bohrwerkzeuglängen erfolgt bevorzugt dadurch, dass mindestens eine der Lichtquellen in Bezug zum Bohrgerät in Richtung der Bohrwerkzeuglängsachse verschiebbar und entsprechend der Länge des Bohrwerkzeugs in unterschiedlichen Stellungen arretierbar ist. Dazu ist das Bohrgerät vorzugsweise mit einer zur Bohrachse parallelen Führung für die Vorrichtung versehen. Die Führung weist zweckmäßig eine mit einem Maßstab versehene Längenskala auf, so dass einer bestimmten Bohrwerkzeuglänge schnell eine zugehörige Arretierung der Vorrichtung zugeordnet werden kann.

[0012] Grundsätzlich wäre es jedoch auch möglich, die beiden Lichtquellen zur Einstellung der gewünschten Bohrlochtiefe in Richtung der Bohrwerkzeuglängsachse zu verschieben und unterschiedlichen Längen der verwendeten Bohrwerkzeuge durch eine entsprechende Einstellung des von den Lichtstrahlenbündeln eingeschlossenen Winkels Rechnung zu tragen.

[0013] Um eine erfindungsgemäße Vorrichtung zu schaffen, die sich möglichst einfach am Bohrgerät montieren und wieder abnehmen lässt, werden die beiden Lichtquellen zweckmäßig durch eine von der Energiequelle des Bohrgeräts getrennte Energiequelle gespeist, beispielsweise durch eine in die Vorrichtung integrierte Batterie. Alternativ dazu wäre es allerdings auch möglich, die beiden Lichtquellen der Vorrichtung durch die Energiequelle des Bohrgeräts zu speisen, wobei zweckmäßig durch die Montage der Vorrichtung eine elektrische Verbindung zu dieser Energiequelle hergestellt wird. Weiter ist es natürlich auch möglich, die beiden Lichtquellen ganz in das Bohrgerät zu integrieren.

Zeichnungen

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Seitenansicht einer Bohrmaschine mit einer Vorrichtung zur Feststellung der Bohrlochtiefe.
- Figur 2 eine Draufsicht auf die Bohrmaschine aus Figur 1 zu Beginn eines Bohrvorgangs.
- Figur 3 eine Ansicht entsprechend Figur 2 jedoch bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe.
- Figur 4 eine vergrößerte Ansicht der Werkstückoberfläche bei Betrachtung in Richtung des Pfeils A in Figur 1 und 2 zu Beginn des Bohrvorgangs.
- Figur 5 eine Ansicht entsprechend Figur 4 jedoch während des Bohrvorgangs.
- Figur 6 eine Ansicht entsprechend Figur 4 und 5, jedoch bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0015] Die in der Zeichnung dargestellte Bohrmaschine 2 besteht im Wesentlichen aus einem Gehäuse 4 mit einem Griffteil 6, einem über das Gehäuse 4 überstehenden Bohrfutter 8 zum Einspannen eines Bohrers 10 oder eines anderen Bohrwerkzeugs, sowie einer abnehmbar auf der Oberseite des Gehäuses 4 angebrachten Vorrichtung 12 zur berührungsfreien Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe T in einem mit Hilfe der Bohrmaschine 2 und des Bohrers 10 in die ebene Oberfläche 14 einer Wand 16 oder eines anderen Werkstücks gebohrten Bohrloch 18 (Figur 3).

[0016] Wie bei den meisten handelsüblichen Bohrmaschinen ist das Gehäuse 4 am Griffteil 6 mit einem Ein-/Aus-Schalter 20, einem in den Ein-/Aus-Schalter 20 integrierten Stellrad 22 zur Einstellung der Drehgeschwindigkeit des Bohrfutters 8, einem Feststellknopf 24 für den Dauerbetrieb der Bohrmaschine 2 und einem Schalter 26 zur Umschaltung der Drehrichtung des Bohrfutters 8 versehen. Das Gehäuse 4 umschließt einen Elektromotor und ein Getriebe (nicht dargestellt) und ist zur Belüftung des Motors an seinen Seitenflächen und auf seiner Oberseite mit Lüftungsschlitzen 28 bzw. 30 versehen.

[0017] Wie am besten in Figur 2 dargestellt, weist das Gehäuse 4 im Unterschied zu handelsüblichen Bohrmaschinen auf seiner Oberseite eine in Richtung einer Bohrachse 32 verlaufende und auf der Seite des Griffteils 6 offene Führung 34 für die Vorrichtung 12 auf, in

welche die als Zubehöriteil ausgebildete Vorrichtung 12 eingeschoben werden kann. Die Führung 34 besteht im Wesentlichen aus zwei zueinander parallelen Winkelleisten 36, die nach oben über das Gehäuse 4 überstehen und an ihren einander zugewandten Innenseiten 38 unter-schnitten sind.

[0018] Die Vorrichtung 12 besteht im Wesentlichen aus einem entlang der Führung 34 verschiebbaren und mit einer Klemmschraube 40 in Bezug zum Gehäuse 4 arretierbaren Sockel 42, der in der Nähe seines vorderen Endes zwei seitlichem Abstand voneinander und symmetrisch zur Bohrachse 32 angeordnete Laserlichtquellen 44, 46 trägt. Die beiden Laserlichtquellen 44, 46 werden zum Beispiel von zwei Laserdioden mit einer Leistung von weniger als 1 Watt gebildet, wie sie beispielsweise bei sogenannten Laserpointern Verwendung finden.

[0019] Die Stromversorgung der Laserlichtquellen 44, 46 mit Gleichstrom niedriger Spannung kann entweder über eine in ein Batteriefach im Sockel 42 eingesetzte Batterie (nicht dargestellt) erfolgen, oder alternativ über einen im Gehäuse 4 der Bohrmaschine 2 untergebrachten Transformator (nicht dargestellt), der den Laserlichtquellen 44, 46 über zwei verdeckt in den Unterschneidungen der Winkelleisten 36 verlaufende Stromabnehmerschienen Strom zuführt.

[0020] Die beiden Laserlichtquellen 44, 46 sind jeweils von einem über eine ebene horizontale Oberseite des Sockels 42 überstehenden Gehäuse 48 umgeben, von denen jedes auf seiner der Werkstückoberfläche 14 zugewandten Seite eine Lichtaustrittsöffnung für ein von der Laserlichtquelle 44, 46 erzeugtes Laserstrahlenbündel 52, 54 aufweist. Die Lichtaustrittsöffnungen der beiden Gehäuse 48 sind so angeordnet, dass die beiden Laserstrahlenbündel 52, 54 unter einem spitzen Winkel in Richtung der Werkstückoberfläche 14 konvergieren.

[0021] Jedes Gehäuse 48 ist in Bezug zum Sockel 42 um eine zu dessen Oberseite senkrechte Drehachse 58 drehbar gelagert. In der Nähe der beiden Gehäuse 48 ist ein Stellrad 56 vorgesehen, das über ein im Inneren des Sockels 42 angeordnetes Untersetzungsgetriebe (nicht dargestellt) so mit den beiden Gehäusen 48 verbunden ist, dass diese bei einer Drehung des Stellrades 56 um ein bestimmtes Winkelmaß, zum Beispiel 45 Grad, mit entgegengesetzter Drehrichtung um einen kleineren Winkel, zum Beispiel 5 Grad, um ihre jeweilige Drehachse 58 gedreht werden. Dadurch kann die Größe des Winkels zwischen den beiden Laserstrahlenbündeln 52, 54 verändert und deren Kreuzungspunkt K parallel zur Bohrachse 32 verschoben werden.

[0022] Das Stellrad 56 trägt an seinem Umfang eine Skala mit Maßangaben für die einstellbare Bohrlochtiefe. Zur Einstellung einer gewünschten Bohrlochtiefe T werden die beiden Gehäuse 48 mit dem Stellrad 56 gedreht, bis die gewünschte Bohrlochtiefe T von einem neben der Skala 60 angebrachten Pfeil 60 angezeigt wird. In dieser Einstellposition sind die beiden Laserstrahlen-

bündel 52, 54 so ausgerichtet, dass sie sich in einem der gewünschten Bohrlochtiefe T entsprechenden Abstand von der Spitze des Bohrers 10 schneiden.

[0023] Wenn die Spitze des Bohrers 10 bei Beginn des Bohrvorgangs gegen die Werkstückoberfläche 14 anliegt, erzeugen die beiden Laserstrahlenbündel 52, 54 auf der Werkstückoberfläche 14 zwei in horizontalem Abstand voneinander oberhalb der Bohrachse 32 angeordnete getrennte Lichtflecken 62, 64, wie am besten in den Figuren 2 und 4 dargestellt. Wenn die Bohrachse 32 senkrecht zur Werkstückoberfläche 14 ausgerichtet ist, weisen beide Lichtflecken 62, 64 einen nahezu kreisförmigen Umriss auf.

[0024] Wenn der Bohrer 10 beim anschließenden Bohren des Bohrlochs 18 mit seiner Spitze in das Werkstück 16 eindringt, nähern sich die beiden Lichtflecken 62, 64 proportional zum Bohrfortschritt aneinander an, bis sie sich zuerst berühren, wie in Figur 5 dargestellt, und sich dann immer mehr überlagern. Sobald die gewünschte voreingestellte Bohrlochtiefe T erreicht ist, verschmelzen die beiden Lichtflecken 62, 64 zu einem einzigen kreisrunden Lichtfleck 66, wie in Figur 3 und 6 dargestellt, wodurch dem Benutzer das Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe T angezeigt wird.

[0025] Da sich bei gleicher Winkel- oder Stellradeinstellung die beiden Laserstrahlenbündel 52, 54 bei Verwendung unterschiedlich langer Bohrer 10 in unterschiedlichen Abständen von der Spitze des Bohrers 10 kreuzen, wird die Länge des verwendeten Bohrwerkzeugs durch axiale Verschiebung der Vorrichtung 12 entlang der Führung 34 des Gehäuses 4 berücksichtigt.

[0026] Zur Ermittlung der richtigen Arretierstellung der Vorrichtung ist die Führung 34 an einer Seite mit einer Maßstabsskala 68 mit Bohrwerkzeu glängenangaben versehen. Die richtige Arretierstellung der Vorrichtung 12 ist erreicht, wenn eine Pfeilmarkierung 70 auf dem Sockel 42 mit einer der Länge des verwendeten Bohrwerkzeugs 10 entsprechenden Längenangabe auf der Maßstabsskala 68 neben der Führung 34 übereinstimmt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Feststellung des Erreichens einer voreingestellten Bohrlochtiefe in einem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus in ein Werkstück gebohrten Bohrloch, **gekennzeichnet durch** Einrichtungen (44, 46) zum Emittieren zweier konvergierender Lichtstrahlenbündel (52, 54) vom Bohrgerät (2) in Richtung der Werkstückoberfläche (14), um **durch** Auswertung der Lagebeziehung von zwei von den Lichtstrahlenbündeln (52, 54) auf der Werkstückoberfläche erzeugten Lichtflecken (62, 64) das Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe (T) festzustellen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von den beiden Lichtstrahlenbündeln (52, 54) eingeschlossener Winkel zur Einstellung der Bohrlochtiefe (T) veränderbar ist. 5
3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen (44, 46) zum Emittieren zweier konvergierender Lichtstrahlenbündel zwei auf dem Bohrgerät (2) montierte oder montierbare Lichtquellen (44, 46) umfassen. 10
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (44, 46) Laserlicht emittieren. 15
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der beiden Lichtquellen (44, 46) um eine zu einer Bohrachse (32) im Wesentlichen senkrechte Achse (58) drehbar ist. 20
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Einrichtungen (56) zum Drehen von mindestens einer der beiden Lichtquellen (44, 46) mit einer Skala zur Einstellung der Bohrlochtiefe. 25
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (44, 46) eine von einer Energiequelle des Bohrgeräts (2) getrennte Energiequelle aufweisen. 30
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (44, 46) bei der Montage auf dem Bohrgerät (2) an eine Energiequelle desselben angeschlossen werden. 35
40
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Lichtquellen (44, 46) zur Anpassung an unterschiedliche Bohrwerkzeu glängen in Bezug zum Bohrgerät (2) in Richtung einer Bohrachse (32) verschiebbar und in unterschiedlichen Stellungen arretierbar ist. 45
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle (44, 46) in einer Führung (34) verschiebbar ist, die mit Einrichtungen (68, 70) zur Bestimmung der Arretierstellung der Lichtquelle (44, 46) in Abhängigkeit von der jeweiligen Bohrwerkzeu glänge versehen ist. 50
55
11. Bohrgerät, insbesondere elektrisch angetriebenes Handbohrgerät, **gekennzeichnet durch** eine Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche. che.
12. Bohrverfahren, bei dem mit einem Bohrwerkzeug eines Bohrgeräts von einer Werkstückoberfläche aus ein Bohrloch in ein Werkstück gebohrt und das Erreichen einer voreingestellten Bohrlochtiefe von der Werkstückoberfläche aus festgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei konvergierende Lichtstrahlenbündel (52, 54) vom Bohrgerät (2) in Richtung der Werkstückoberfläche (14) emittiert werden, um durch Auswertung der Lagebeziehung zweier von den Lichtstrahlenbündeln (52, 54) auf der Werkstückoberfläche (14) erzeugter Lichtflecken (62, 64) das Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe (T) festzustellen.
13. Bohrverfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Lichtstrahlenbündel (52, 54) derart vom Bohrgerät (2) in Richtung der Werkstückoberfläche (14) emittiert werden, dass sie sich vor Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe (T) zwischen dem Bohrgerät (2) und der Oberfläche (14) kreuzen.
14. Bohrverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Lichtstrahlenbündel (52, 54) derart vom Bohrgerät (2) in Richtung der Werkstückoberfläche (14) emittiert werden, dass sich die auf der Oberfläche (14) erzeugten Lichtflecken (62, 64) bei Erreichen der voreingestellten Bohrlochtiefe (T) deckungsgleich überlagern.
15. Bohrverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Einstellung einer gewünschten Bohrlochtiefe ein von den beiden Lichtstrahlenbündeln (52, 54) eingeschlossener Winkel verändert wird.

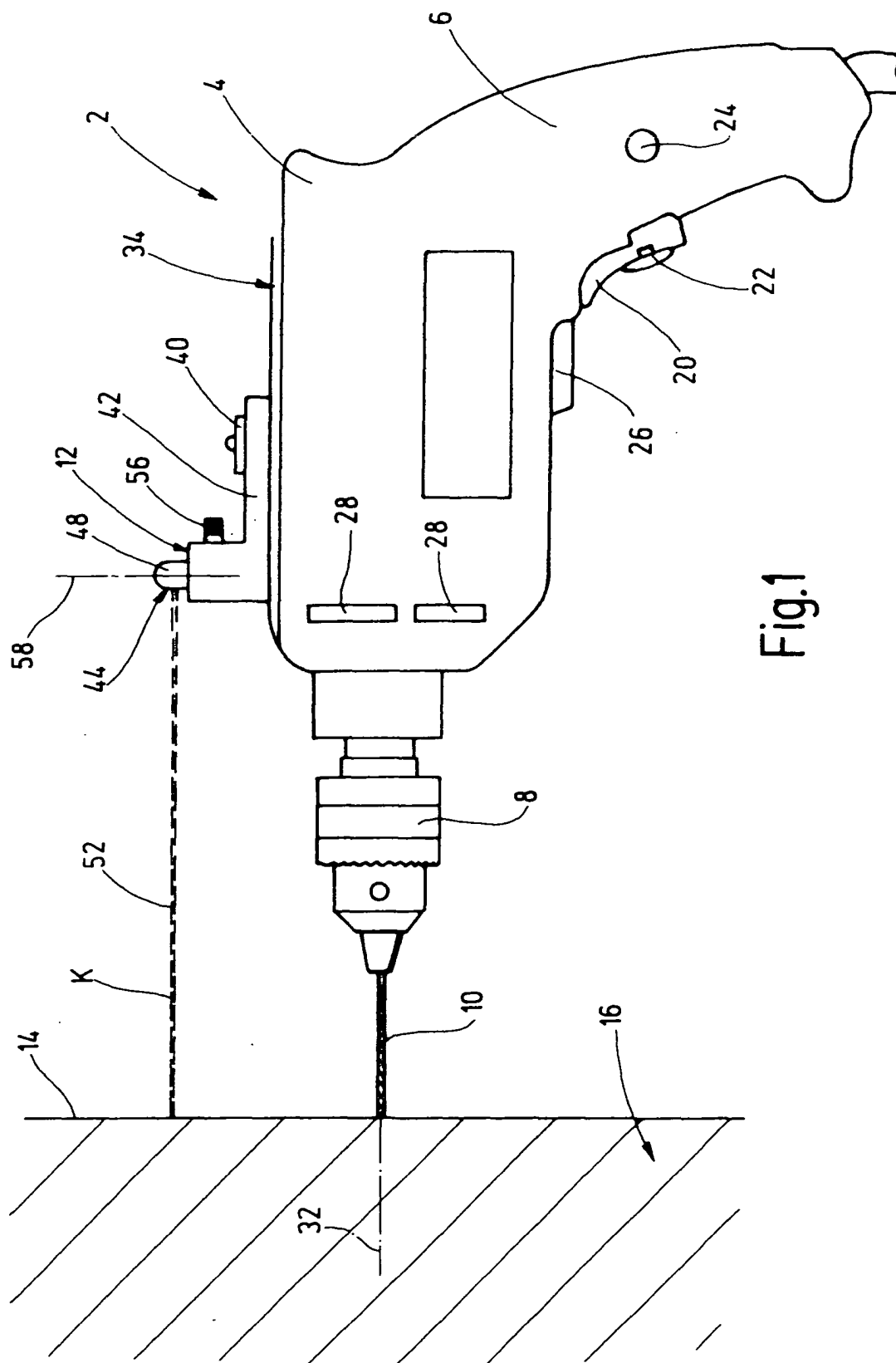
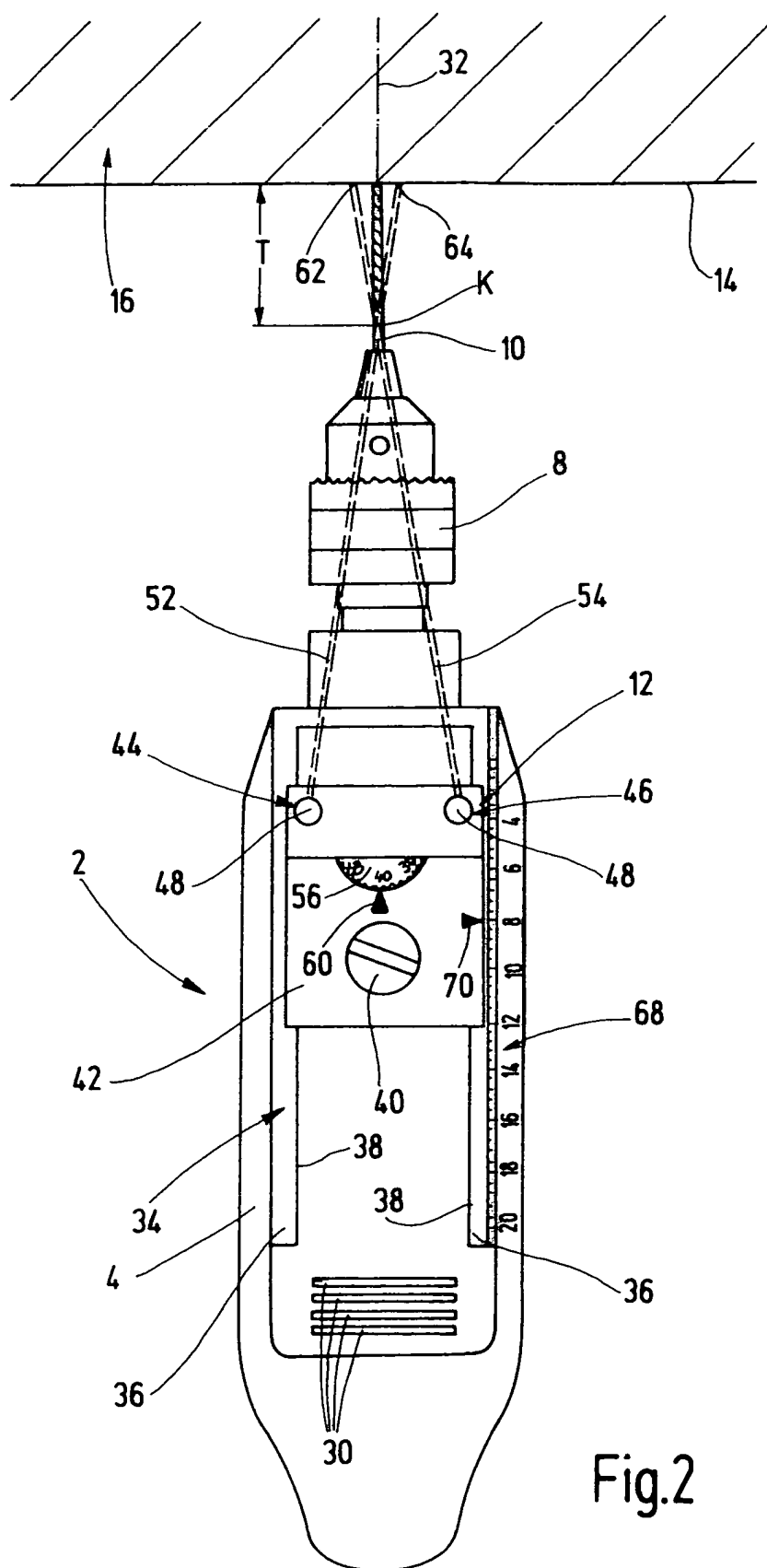


Fig.1



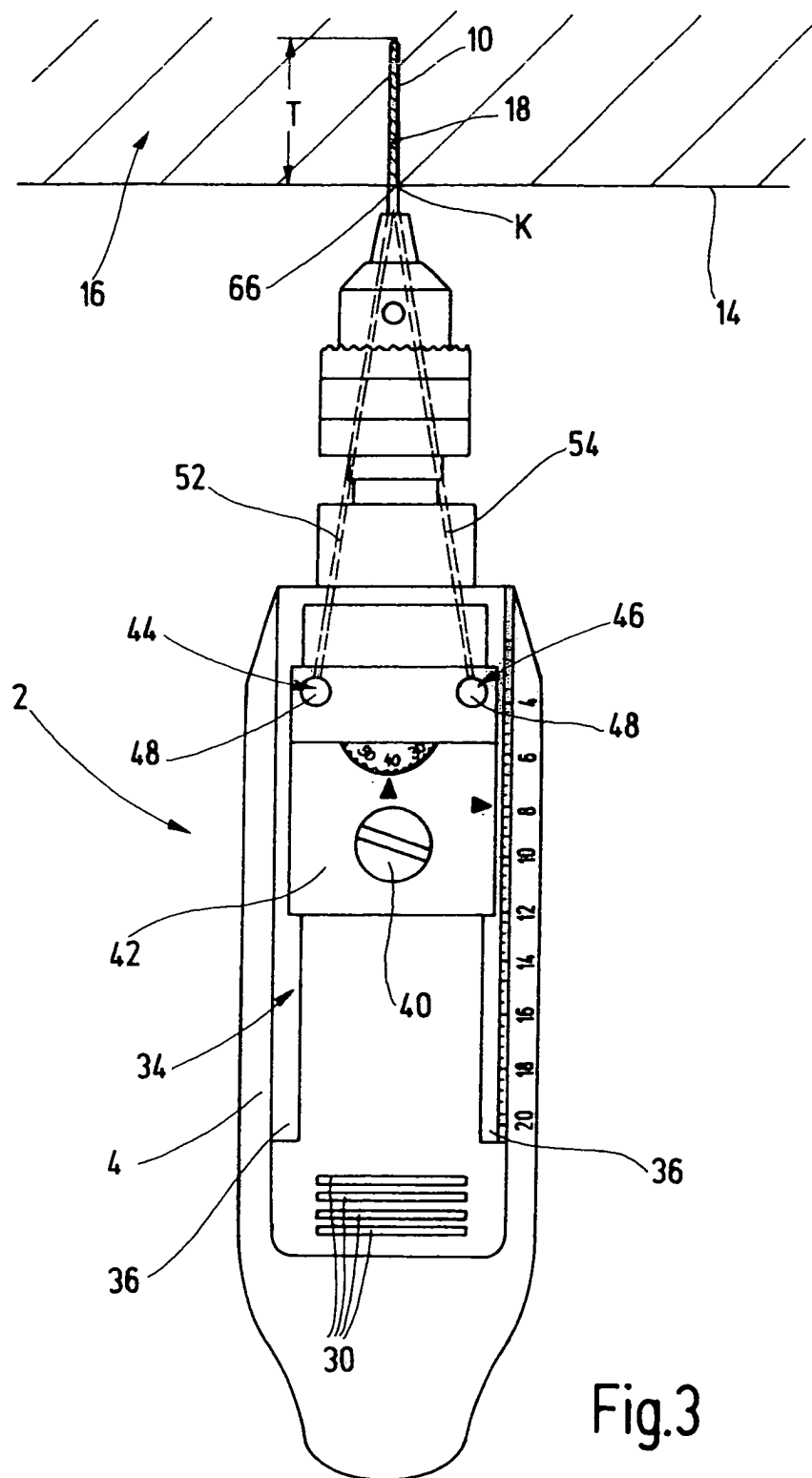


Fig.3

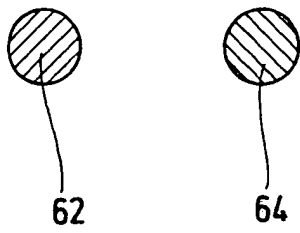


Fig. 4

14

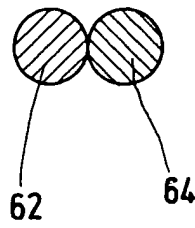


Fig. 5



Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 3351

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 28 38 968 A (LICENTIA GMBH) 20. März 1980 (1980-03-20) * Seite 5, Absatz 1 * * Seite 5, Absatz 5 * * Seite 6, Absatz 2 * * Seite 6, Absatz 4 * * Abbildungen 1,2 * -----	1,11,12	B23B49/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B23B G01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		8. Juni 2004	
		Prüfer	
		Fiorani, G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschrittliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 00 3351

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2838968	A	20-03-1980	DE	2838968 A1	20-03-1980

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82